LINIER
LITERATUR INFORMATIKA & KOMPUTER
e-ISSN: 3063-2218
DOI : 10.33096/linier.v1i3.2502
Literatur Informatika & Komputer
Vol 1, No 3 (2024), pp 248-255

Analisis Quality Of Service Layanan Internet Service Provider pada Esports MOBA

Andi Eka Nurwana Nasser[a], Farniwati Fattah[b], Lutfi Budi Ilmawan[c]
Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia
[a]13020200171@umi.ac.id; [b]farniwati.fattah@umi.ac.id; [c]lutfibudi.ilmawan@umi.ac.id

Received: xx xx xxxx | Revised: xx xx xxxx | Accepted: xx xx xxxx | Published: xx xx xxxx

Abstrak

Industri *esports*, khususnya dalam genre *Multiplayer Online Battle Arena* (MOBA), telah mengalami pertumbuhan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Koneksi internet yang stabil dan cepat sangat penting untuk mendukung pengalaman bermain yang optimal dalam game MOBA seperti Dota 2, *League of Legends*, dan *Mobile Legends*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *Quality of Service* (QoS) yang disediakan oleh berbagai *Internet Service Provider* (ISP) dalam mendukung kebutuhan koneksi game MOBA. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan mengukur parameter QoS seperti *latency*, *jitter*, *packet loss*, dan *bandwidth* dari ISP yang saat ini umum digunakan. Data diperoleh melalui pengujian langsung menggunakan alat *Wireshark* di berbagai lokasi dan waktu. Hasil analisis menunjukkan perbedaan signifikan dalam performa QoS antar ISP yang berdampak pada pengalaman bermain para pemain. Penelitian ini memberikan panduan bagi pemain dalam memilih ISP yang terbaik dan memberikan masukan bagi ISP untuk meningkatkan kualitas layanan mereka dalam mendukung industri *esports*. Serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Kata kunci: *Quality of Service*, *Multiplayer Online Battle Arena*, *Internet Service Provider*.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi internet yang pesat telah mendorong peningkatan kebutuhan akan layanan internet yang handal, terutama dalam konteks industri *esports*. *Esports* atau olahraga elektronik, merupakan kategori kompetisi video game yang semakin populer dan digemari oleh banyak kalangan. Dalam pertandingan *esports*, khususnya genre *Multi Player Online Battle Arena* (MOBA), kualitas layanan internet menjadi faktor krusial yang dapat mempengaruhi pengalaman pemain dan performa permainan [1]. Pada era digital saat ini, *esports*, khususnya MOBA, merupakan salah satu industri yang berkembang pesat di seluruh dunia. Game dengan genre MOBA ini cukup populer saat ini. Game dengan genre MOBA ini dimainkan oleh beberapa orang sekaligus dalam satu waktu. Biasanya dalam permainan akan dibagi menjadi dua tim yang akan bersaing memperebutkan kemenangan. Kemenangan dapat diraih jika tim dapat menghancurkan bangunan tertentu milik lawan. Dalam pertandingan *esports* MOBA, kualitas layanan internet menjadi faktor krusial yang dapat mempengaruhi pengalaman dan performa pemain. Beberapa parameter penting yang menentukan kualitas layanan internet untuk esports MOBA adalah *Latency* Waktu yang dibutuhkan untuk mengirim dan menerima data antar pemain. *Latency* ideal biasanya di bawah 50 ms, semakin rendah, semakin baik. *Latency* yang rendah sangat penting untuk memberikan pengalaman *real-time* yang lancar. *Jitter* variasi dalam *latency*. *Jitter* yang rendah (sebaiknya dibawah 20 ms) diperlukan untuk memastikan stabilitas koneksi dan pengalaman *gameplay* yang konsisten. *Packet Loss* Kehilangan paket data selama transmisi. Nilai *packet loss* 0% sangat ideal, karena *Packet loss* yang rendah sangat dibutuhkan agar tidak terjadi putus-putus atau kehilangan informasi penting selama pertandingan. *Bandwidth* atau *Throughput* Kecepatan transfer data. *Bandwidth* yang memadai dibutuhkan untuk mendukung aliran data yang besar dalam permainan MOBA. Biasanya, game MOBA tidak membutuhkan *bandwidth* yang besar, tetapi koneksi stabil sangat diperlukan [2], [3].

Internet Service Provider (ISP) berperan penting dalam menyediakan koneksi internet yang memenuhi kebutuhan *esports* MOBA. ISP yang menawarkan layanan dengan kualitas QoS yang unggul dapat memberikan keunggulan kompetitif bagi para pemain *esports* dan mendukung pengalaman bermain yang optimal. Peran ISP dalam ekosistem internet sangat krusial, karena mereka menghubungkan pengguna akhir dengan jaringan internet global. ISP menyediakan akses internet melalui berbagai teknologi, seperti *Broadband* (DSL, kabel, serat optik), Jaringan nirkabel (WiFi, seluler 4G/5G), Koneksi *dial-up*, Layanan internet satelit [4]. Pemilihan ISP yang tepat menjadi semakin penting, terutama bagi pengguna dengan kebutuhan koneksi internet yang spesifik, seperti untuk keperluan bisnis, hiburan, atau aktivitas *online* lainnya

yang membutuhkan kualitas layanan yang baik. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas jaringan bagi penyedia ISP. Faktor-faktor tersebut antara lain turunnya nilai *throughput* dan menaikkan nilai *delay*, banyaknya *packet loss*, banyaknya bangunan/pemukiman tempat mengakses layanan internet dapat menyebabkan kualitas jaringan menurun pada saat pentransmisian [5]. Permasalahan yang sering dialami pada jaringan internet, dapat menyebabkan gangguan lokal hingga koneksi jaringan global, Masalah ini menghambat produktivitas kegiatan pengguna, masalah umum yang sering terjadi yaitu adanya kerusakan dibagian komponen kabel dan konektor, terjadinya gangguan pada jaringan internet, hingga cuaca buruk yang datang, baik hujan yang cukup deras serta petir mengakibatkan terjadinya Jaringan internet yang tiba-tiba melambat, lag, hingga terputusnya jaringan komunikasi pada perangkat yang sedang digunakan [6]. Dalam analisis ini, ISP yang akan digunakan adalah salah satu ISP yang popular digunakan di Indonesia. Indihome merupakan salah satu ISP yang populer di Indonesia dan telah menyediakan layanan internet berkecepatan tinggi kepada banyak pengguna di berbagai wilayah [7]. Beberapa penelitian terkait dengan *Quality of Service* telah dilakukan dengan berbagai metode, Menurut Wardhana, Yamin, dan Aksara, pengukuran QoS pada jaringan internet berbasis *wireless* LAN menggunakan layanan Indihome sudah cukup stabil. Namun sangat berpengaruh terhadap gangguan (*noise*) dan jumlah pengguna yang sangat banyak dapat menurunkan nilai QoS [8]. Terkait permasalahan diatas penelitian ini dilakukan untuk menganalisis *Quality of Service*(QoS) dari Penyedia Layanan Internet (ISP) pada Esport Multiplayer Online Battle Arena (MOBA). Oleh karena itu, analisis yang mendalam tentang kualitas layanan ISP untuk *esports* MOBA sangat penting dilakukan agar dapat memberikan rekomendasi yang sesuai bagi pemain, tim, dan penyelenggara turnamen *esports*. Diharapkan dengan adanya sistem ini dapat memudahkan pihak pengguna dapat memilih jaringan yang bagus.

Metode

A. *Internet Service Provider*

Internet Service Provider (ISP) merupakan penyedia layanan internet yang hingga saat ini digunakan ketika menjelajahi dunia maya. Jika diartikan ke bahasa Indonesia, penyebutan ISP diubah menjadi Penyelenggara Jasa Internet (PIJI) yang memberikan akses untuk penggunaan internet dan menyediakan sumber informasi secara *online* dalam skala global. Koneksi yang disediakan oleh para penyedia ISP adalah jaringan yang bersifat internasional. Misalnya, ketika menonton acara televisi di channel Animax (Jepang), HBO (Amerika Serikat) atau Al-Jazeera (Qatar), maka bisa menggunakan tv kabel untuk mengaksesnya. Biasanya, penggunaan ISP mengharuskan untuk membayar tarif sesuai dengan layanan yang digunakan. Berikut ini beberapa contoh perusahaan penyedia jasa layanan internet yang ada di Indonesia, yaitu: IndiHome, IM3, First Media, Centrin, *Provider Cellular* atau *Mobile Access* [9].

B. *Quality of Service*

Quality of Service (QoS) mengacu pada teknologi apa pun yang mengelola lalu lintas data untuk mengurangi *packet loss* (kehilangan paket), *latency*, dan *jitter* pada jaringan. QoS mengontrol dan mengelola sumber daya jaringan dengan menetapkan prioritas untuk tipe data tertentu pada jaringan [10].

Parameter QoS terdiri dari:

1. *Throughput*

   Throughput yaitu kecepatan *(rate)* transfer data efektif, yang diukur dalam *bit per second* (bps). *Throughput* adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut [11]. Persamaan (1) adalah rumus perhitungan *throughput*.

$$Throughput = \frac{Paket\ data\ diterima}{Lama\ pengamatan} \quad (1)$$

2. *Packet Loss*

   Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan [12]. Persamaan (2) adalah rumus perhitungan *packet loss*.

$$Packet\ Loss\ (\%) = \frac{(Paket\ data\ dikirim - paket\ data\ diterima}{paket\ data\ yang\ dikirm} X\ 100\% \quad (2)$$

3. *Delay (Latency)*
   Delay (Latency) merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, *congestion* atau juga waktu proses yang lama [13]. Persamaan (3) adalah rumus perhitungan *delay*.

$$Delay\ rata-rata = \frac{Total\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima} \quad (3)$$

4. *Jitter* atau Variasi Kedatangan Paket
   Jitter diakibatkan oleh adanya variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan [14]. Persamaan (4) adalah rumus perhitungan *jitter*.

$$Jitter\ rata-rata = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima} \quad (4)$$

$$Total\ variasi\ Delay = Delay - (rata-rata\ delay) \quad (5)$$

Tabel 1. Contoh perhitungan *Throughput*, *Packet Loss*, *Latensi*, dan *Jitter*.

No.	Indikator	Sangat Bagus	Bagus	Sedang	Jelek	Indeks
1	*Throughput (bps)*	100 bps	75 bps	50 bps	<25 bps	4
2	*Packet Loss (%)*	0%	3%	5%	25%	3
3	*Delay (ms)*	<150 ms	150 ms s/d 300 ms	>300 ms s/d 450 m/s	>450 m	2
4	*Jitter (ms)*	0 ms	>0 ms s/d 75 ms	>75 ms s/d 125 m/s	>125 ms s/d 225 ms	1

Pada Tabel 1, *throughput* mengukur kecepatan *transfer* data. Semakin tinggi *throughput*, semakin cepat data bisa dikirim dan diterima. Dalam konteks game, *throughput* yang tinggi artinya perintah kita akan cepat diproses oleh server dan responnya akan cepat kembali ke perangkat kita. Angka yang ideal tentu saja sangat bagus, yaitu 100 bps. Namun, 75 bps masih bisa memberikan pengalaman bermain yang cukup baik. Di bawah 50 bps, permainan bisa mulai terasa *lag*. *Packet Loss* (%) menunjukkan persentase paket data yang hilang saat pengiriman. Paket data adalah seperti potongan-potongan kecil informasi yang dikirim melalui internet. Jika banyak paket yang hilang, data yang diterima menjadi tidak lengkap dan menyebabkan gangguan dalam permainan, seperti *lag* atau bahkan *disconnection*. Idealnya, *packet loss* harus mendekati 0%. *Delay* (ms) adalah waktu yang dibutuhkan untuk data berjalan dari perangkat kita ke server dan kembali lagi. *Delay* yang rendah artinya respon permainan akan cepat. Jika *delay* tinggi, akan ada jeda antara saat kita menekan tombol dan aksi yang terjadi di layar. Idealnya, *delay* harus serendah mungkin, di bawah 150 ms. *Jitter* (ms) mengukur variasi waktu antara kedatangan paket data. *Jitter* yang tinggi membuat data tiba tidak teratur, yang bisa menyebabkan suara atau video dalam game menjadi terputus-putus. Idealnya, *jitter* harus mendekati 0 ms.

C. *Multiplayer Online Battle Arena*
Multiplayer Online Battle Arena (MOBA) adalah genre game strategi *real-time* di mana dua tim beradu kekuatan untuk menghancurkan basis lawan. Pemain mengendalikan karakter unik (*hero*) dengan berbagai kemampuan, bekerja sama dengan tim untuk mencapai tujuan bersama. Saat ini, terdapat beberapa game MOBA yang mendominasi dunia *esports*, dengan jutaan pemain dan hadiah turnamen yang fantastis. Berikut adalah beberapa game MOBA terbesar [15]:

1. *League of Legends*
   League of Legends (LOL) adalah game MOBA paling populer di dunia, dengan lebih dari 180 juta pemain aktif. LoL memiliki komunitas *esports* yang sangat besar, dengan turnamen internasional seperti *League of Legends World Championship* yang menawarkan hadiah hingga jutaan dolar.
2. Dota 2
   Dota 2 adalah game MOBA yang terkenal dengan kompleksitas dan strategi yang mendalam. Game

ini memiliki komunitas *esports* yang sangat *passionate*, dengan turnamen *The International* yang menjadi turnamen *esports* dengan hadiah terbesar di dunia.

3. *Mobile Legends: Bang Bang*
   Mobile Legends: Bang Bang (MLBB) adalah game MOBA *mobile* yang sangat populer di Asia Tenggara. Game ini memiliki *gameplay* yang lebih cepat dan mudah diakses dibandingkan LoL dan Dota 2, sehingga menarik banyak pemain kasual.
4. *Arena of Valor*
   Arena of Valor (AOV) adalah game MOBA *mobile* lain yang populer di seluruh dunia. Game ini memiliki berbagai macam *hero* dan mode permainan yang menarik, sehingga cocok untuk berbagai jenis pemain. AoV memiliki komunitas *esports* yang aktif dengan berbagai turnamen regional dan internasional.

D. *Wireshark*
Wireshark merupakan aplikasi *open source* yang berfungsi untuk menangkap dan menganalisis paket data dalam jaringan internet. Alat ini sering dimanfaatkan dalam proses *troubleshooting* untuk mengidentifikasi masalah pada jaringan, serta digunakan secara luas dalam pengujian perangkat lunak berkat kemampuannya dalam membaca isi setiap paket data yang melewati jaringan [16]. *Wireshark* mendukung banyak format file paket *capture/trace* termasuk .cap dan .erf. Selain itu, alat dekripsi bawaan dapat melihat paket terenkripsi dari berbagai *protocol* yang umum digunakan di jaringan internet modern, seperti WEP dan WPA/WPA2. Salah satu keunggulan *Wireshark* adalah distribusi pengembangannya yang bersifat *cross platform*, sehingga pengguna *Linux* dan *Macintosh* juga dapat menginstal dan menggunakan aplikasi ini.

Wireshark berguna untuk tugas analisis jaringan. Cara kerjanya yaitu dengan ‘menangkap’ paket data dari berbagai *protocol* yang berbeda dari berbagai tipe jaringan yang sering ditemukan di dalam trafik jaringan internet. Paket data tersebut ‘ditangkap’ lalu ditampilkan di jendela hasil *capture* secara *real time.* Pada awal proses analisis jaringan menggunakan *Wireshark*, semua paket data yang berhasil ditangkap tadi ditampilkan semua tanpa seleksi (*promiscuous mode*). Semua paket data tersebut bisa diproses ulang menggunakan perintah *sorting* dan *filter*.

Perancangan

A. Instrument penelitian
Perangkat penunjang pada penelitian ini dibedakan menjadi 2 yaitu *hardware* dan *software*.

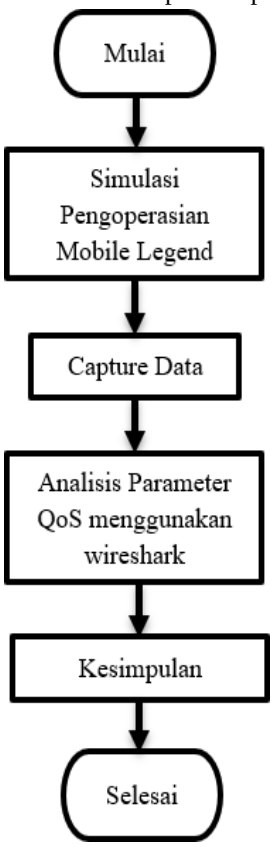
1. Hardware
   Berikut merupakan *hardware* yang digunakan pada penelitian ini yang bisa dilihat pada Kebutuhan *Hardware.*
   a. Laptop Acer *swift* 314-41, *OS Windows* 10 *Enterprise* 32 bit, *Storage* 500 GB HDD - *Memory* 2 GB DDR3L, *Processor Intel* ® Celeron ® CPU 1007U @ 1.5 GHz digunakan untuk mengambil data.
   b. *Router* 3 Huawei HG6243C, *Operating frequency* 2,4 GHz, *Dimension* H/W/D(mm) 36,8x204x 149(mm), Data *rates up to* 300 Mbps. *Router* yang menyediakan layanan jaringan ISP Indihome.
2. Software
   Berikut merupakan software yang digunakan pada penelitian ini yang bias dilihat pada kebutuhan Software.
   a. *Wireshark* versi 3.27 (32 bit) digunakan sebagai aplikasi mengambil data.
   b. *Mobile Legends* sebagai aplikasi untuk melakukan aktivitas pemakaian jaringan internet.
   c. *Microsoft Excel* 2019 (32 bit) sebagai aplikasi untuk membuat data penelitian.
   d. *Microsoft Word* 2019 (32 bit) sebagai aplikasi untuk menyusun laporan.

B. Alur Flowchart
Flowchart pada Gambar 1 dijelaskan sebagai berikut:

1. Mulai: Proses penelitian dimulai dengan inisiasi atau permulaan eksperimen.
2. Simulasi Pengoperasian *Mobile Legends*: Tahap ini melibatkan aktivitas bermain game *Mobile*

Legends secara langsung. Simulasi ini bertujuan untuk meniru kondisi nyata saat pengguna bermain game.

3. *Capture* Data: Selama simulasi berlangsung, data lalu lintas jaringan ditangkap. Data ini biasanya berupa paket-paket data yang terkirim dan diterima selama sesi permainan.
4. Analisis Parameter QoS menggunakan *Wireshark*: Data yang telah ditangkap kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak *Wireshark*. *Wireshark* adalah salah satu alat yang populer untuk menganalisis lalu lintas jaringan. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi berbagai parameter QoS seperti *latensi*, *jitter*, dan *throughput.* Parameter-parameter ini sangat penting untuk menentukan kualitas pengalaman bermain game.
5. Kesimpulan: Berdasarkan hasil analisis data, kesimpulan mengenai kualitas layanan saat bermain *Mobile Legends* dapat ditarik. Kesimpulan ini bisa berupa identifikasi masalah, evaluasi kinerja jaringan, atau rekomendasi perbaikan.
6. Selesai: Proses penelitian selesai setelah kesimpulan diperoleh.

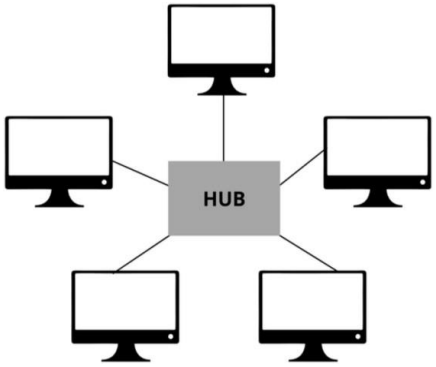


Gambar 1. Alur Flowchart Simulasi Perancangan

Pemodelan

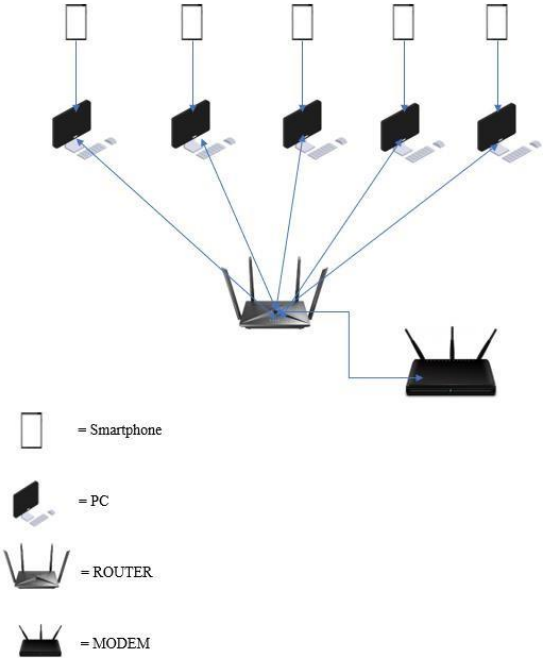
A. Topologi Jaringan Star

Gambar 2 menunjukkan tolopogi *star*, adalah jenis jaringan di mana semua perangkat terhubung ke perangkat pusat seperti *hub* atau *switch*. Setiap perangkat memiliki koneksi langsung ke pusat ini, sehingga jika satu koneksi gagal, perangkat lainnya tidak terpengaruh. Topologi ini mudah dipelihara dan memiliki kinerja yang baik karena data mengalir melalui jalur langsung ke pusat. Namun, kelemahannya adalah ketergantungan pada perangkat pusat, jika *hub* atau *switch* gagal, seluruh jaringan bisa terputus. Topologi *Star* umumnya digunakan dalam jaringan rumah dan kantor kecil karena keandalannya.



Gambar 2. *Topologi Star*

B. Arsitektur Jaringan



Gambar 3. Arsitektur Jaringan

Gambar 3 menggambarkan dimana kita mencoba mengoptimalkan pengamalam bermain *Mobile Legends* dengan menggunakan alat analisis jaringan seperti Wireshark. Adapun prosesnya yaitu, *Smartphone* digunakan mengirim dan menerima paket data ke *server game Mobile Legends* melalui jaringan *Wi-Fi*. *Router* untuk meneruskan paket data antara *smartphone* dan *modem. Modem* mengirimkan paket data ke internet dan menerima respons dari server game. PC dengan *Wireshark* menangkap lalu lintas jaringan yang melewati antarmuka jaringan (*network interface)* yang terhubung ke *router*. *Wireshark* menganalisis paket data yang ditangkap untuk mengukur parameter QoS seperti *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*.

Komponen Jaringan:

1. *Smartphone*: Perangkat utama yang digunakan untuk bermain *Mobile Legends. Smartphone* ini terhubung ke jaringan *Wi-Fi* yang disediakan oleh router.
2. PC: Berfungsi sebagai pusat kontrol untuk memantau dan mengatur lalu lintas jaringan. Di sini, *Wireshark* digunakan untuk menganalisis lalu lintas data yang dihasilkan oleh *smartphone* saat bermain *Mobile Legends*.
3. *Router*: Perangkat yang menghubungkan semua perangkat dalam jaringan, termasuk *smartphone* dan PC. *Router* juga berfungsi sebagai titik akses *Wi-Fi.*
4. Modem: Perangkat yang menghubungkan jaringan lokal (jaringan rumah) dengan jaringan internet yang lebih luas. Dalam kasus ini, modem IndiHome digunakan untuk menyediakan koneksi internet

C. Quality of Service (QoS)

QoS adalah konsep dalam jaringan komputer yang mengacu pada kemampuan untuk memberikan layanan jaringan yang sesuai dengan kebutuhan spesifik pengguna. Dalam konteks jaringan, QoS mengatur lalu lintas data untuk memastikan bahwa aplikasi atau layanan yang memerlukan kinerja tertentu, seperti *streaming* video atau game online, dapat berfungsi dengan baik tanpa gangguan. Parameter utama yang biasanya diukur dalam QoS meliputi *throughput*, *packet loss*, *delay* (*latency*), dan *jitter*. Dalam penelitian ini, QoS diterapkan untuk menganalisis kualitas layanan yang disediakan oleh *Internet Service Provider* (ISP) dalam mendukung kebutuhan koneksi internet pada game genre *Multiplayer Online Battle Arena* (MOBA). Penelitian ini berfokus pada beberapa parameter QoS utama, yaitu:

1. *Throughput* - Kecepatan transfer data yang efektif dari server ke pengguna, diukur dalam *bit per second* (bps).
2. *Packet Loss* - Persentase paket data yang hilang selama transmisi, yang dapat mengganggu komunikasi dalam game.
3. *Delay* (*Latency*) - Waktu yang dibutuhkan untuk data berjalan dari perangkat pengguna ke server dan kembali lagi, diukur dalam *millisecond* (ms).
4. *Jitter* - Variasi waktu antar-paket data, yang bisa menyebabkan kualitas suara atau video dalam game menjadi tidak stabil.

Berikut contoh perhitungan data.

a. Throughput:

$$Throughput = \frac{Jumlah\ data\ yang\ diterima}{Lama\ pengamatan} = \frac{10098260\ bytes}{599{,}269s} = 16kb/s$$

$$Throughput = \frac{Throughput}{Bandwith} \times 100\% = \frac{134\ kb/s}{10000\ kb/s} = 1{,}34\%$$

b. Packet Loss:

$$Packet\ Loss\ (\%) = \frac{Packet\ Loss}{Paket\ data\ yang\ dikirim} \times 100\% = \frac{866}{14254} \times 100\% = 61\%$$

c. Delay:

$$Delay\ rata-rata = \frac{Total\ delay}{Total\ paket\ data\ yang\ diterima} = \frac{599{,}268566}{14253} \times 0{,}042045\ s = 42{,}04508\ ms$$

d. Jitter:

$$Jitter\ rata\ rata = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima} = \frac{0{,}03612}{14252} = 0{,}000002537s = 0{,}00235\ ms$$

Contoh hasil perhitungan ini memberikan gambaran mengenai seberapa baik layanan ISP dalam mendukung pengalaman bermain game MOBA secara *online*, dengan fokus pada bagaimana parameter – parameter QoS tersebut mempengaruhi kinerja jaringan pengalaman pengguna.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai parameter QoS yaitu *throughput* rendah, nilai *throughput* yang diperoleh (134 kb/s) jauh di bawah *bandwidth* maksimal yang tersedia (10000 kb/s). Ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan *bandwidth* masih sangat rendah dan tidak optimal. Tingkat *packet loss* tinggi, persentase *packet loss* sebesar 61% merupakan angka yang sangat tinggi. Ini menunjukkan bahwa banyak paket data yang tidak sampai ke tujuan, yang dapat menyebabkan gangguan dalam layanan seperti *lag* atau kehilangan data. *Delay* relatif tinggi, nilai *delay* rata-rata 42,045 ms cukup signifikan untuk aplikasi *real-time* seperti game online. *Delay* yang tinggi dapat menyebabkan responsivitas yang buruk dan pengalaman bermain yang tidak menyenangkan. *Jitter* rendah, nilai *jitter* yang relatif rendah (0,00235 ms) mengindikasikan bahwa variasi waktu antara paket data cukup kecil. Ini berarti bahwa data diterima dengan tingkat keseragaman yang baik, meskipun tidak menjamin kualitas layanan yang baik secara keseluruhan. Adapun beberapa rekomendasi dapat diberikan untuk meningkatkan kualitas jaringan yaitu, melakukan *troubleshooting* jaringan, mengoptimalkan penggunaan *bandwidth*, memperbaiki rute jaringan, dan meningkatkan kapasitas *bandwidth*

Daftar Pustaka

[1] R. Igirisa, "Analisis Kebutuhan Bandwidth Dan Kualitas Kecepatan Jaringan Wifi UNISAN Pada Game Online," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Banthayo Lo Komputer*, vol. 1, no. 1, Mei 2022, doi: 10.37195/balok.v1i1.87.

[2] I. Nurrobi, K. Kusnadi, dan R. Adam, "Penerapan Metode QoS (Quality OF Service) UNTUK MENGANALISA Kualitas Kinerja Jaringan Wireless," *Jurnal Digit*, vol. 10, no. 1, hlm. 47, Mei 2020, doi: 10.51920/jd.v10i1.155.

[3] A. Ananda, F. W. Ginting, K. Putri, K. Lahagu, dan S. K. Halawa, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Wireless LAN Pada Layanan Indihome," *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 1, hlm. 24–30, Agu 2023, doi: 10.61674/jimik.v1i1.111.

[4] I. Irfan, R. Satra, dan F. Fattah, "Keamanan Jaringan VLAN dan VoIP Menggunakan Firewall," *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam*, vol. 2, no. 1, hlm. 27–35, Feb 2021, doi: 10.33096/busiti.v2i1.720.

[5] P. R. Utami, "Analisis Perbandingan Quality Of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (ISP) Indihome Dan First Media," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, hlm. 125–137, Agu 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i2.2723.

[6] M. Ryan Kamil, F. Arzalega, dan A. Sani, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Wifi PT.XYZ dengan Metode QoS (Quality of Service)," *Jurnal Bidang Penelitian Informatika*, no. 1, hlm. 77–88, Feb 2023, [Daring]. Tersedia pada: https://ejournal.kreatifcemerlang.id/index.php/jbpi.

[7] A. Dyan Ramadhan dan I. Iskandar, "Evaluasi Peforma Jaringan Internet Menggunakan Metode QoS," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 6, hlm. 996–1004, Jun 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.892.

[8] V. Zuliatiy, F. Fattah, A. Widya, dan M. Gaffar, "Pengukuran Quality of Service Jaringan Komputer pada BAAK Universitas Muslim Indonesia," *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam*, vol. 4, no. 4, hlm. 390–396, 2023.

[9] P. Akbar, M. Agus Sunandar, dan U. Muhammad Husni Tamyiz, "Analisis Quality Of Service Jaringan Wireless Pada Penyedia Jasa Layanan Internet Service Provider (ISP) Indihome & Iconnet," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 3, hlm. 1742–1746, Nov 2023, doi: 10.36040/jati.v7i3.7036.

[10] H. Dhika dan S. Ayuning Tyas, "Quality Of Services (QOS) Untuk Meningkatkan Skema Dalam Jaringan Optik," *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 5, no. 2, hlm. 19–26, Agu 2020, doi: https://dx.doi.org/10.51213/jimp.v5i2.268.

[11] Valia Yoga Pudya Ardhana dan M. D. Mulyodiputro, "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Universitas Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB)," *Journal of Informatics Management and Information Technology*, vol. 3, no. 2, hlm. 70–76, Apr 2023, doi: 10.47065/jimat.v3i2.257.

[12] M. S. Rafinaldo, I. Iskandar, N. S. Harahap, dan R. M. Candra, "Analisis Kualitas Jaringan Internet pada SMK Menggunakan Metode Quality of Service," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 6, hlm. 977–984, Jun 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.903.

[13] I. P. Sari, "Evaluasi Kualitas Jaringan Internet Pemerintah Daerah Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Quality of Service," *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, vol. 4, hlm. 25–29, Feb 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v4i1.116.

[14] B. Pamungkas dan F. A. Sutanto, "Penerapan Metode Quality of Service (QoS) dalam Analisis Kualitas Jaringan Internet Burjo Pantry Semarang," *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, vol. 8, no. 2, hlm. 367–373, Apr 2024, doi: 10.35870/jtik.v8i2.1932.

[15] M. Arif dan S. Aditya, "Dampak Perilaku Komunikasi Pemain Game Mobile Legends Pada Mahasiswa Universitas Negeri Padang," *Journal of Intercultural Communication and Society*, vol. 1, no. 1, hlm. 31–46, Jun 2022.

[16] R. S. Randi Sukri, "Analisis Qos Pada Jaringan Telepon Voip Dengan Menggunakan Perbandingan Metode Differentiated Service Dan Metode Integrated Service Di Hotel Safirna," *Jurnal Teknik Informatika (J-Tifa)*, vol. 5, no. 2, hlm. 16–20, Sep 2022, doi: 10.52046/j-tifa.v5i2.1422.